

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutus

Eetu Mäntylä
Lauri Lehto

Taimikonhoitotöiden vaikutus hirvituhojen määrään ja laatuun Pohjois-Karjalassa

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2022



OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2022
Metsätalouden koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä(t)
Eetu Mäntylä, Lauri Lehto

Nimeke
Taimikonhoitotöiden vaikutus hirvituhojen määrään ja laatuun Pohjois-Karjalassa

Toimeksiantaja
Karelia-ammattikorkeakoulu

Tiivistelmä

Tässä opinnäytetyössämme tutkittiin hirvituhojen määrää ja laatua nuorissa mäntytaimikoissa, sekä metsänhoidon vaikutusta niihin. Tutkimuskohteet olivat pääpuulajiltaan männyntaimikoita, jotka sijaitsivat Pohjois-Karjalassa. Tutkimus selvitti, onko taimikonhoidon tekemisellä hirvituhoja laskeva vaikutus verrattaessa raivattuja taimikoita raivaamattomiin. Tutkimuksessa verrattiin myös metsänhoidon suosituksia harvempia taimikoita tavoiteteheydessä oleviin ja niillä esiintyviä eroja hirvituhojen suhteen. Lähdeaineistona toimi metsäkeskukselta saadut hirvivahinkoarviot vuosilta 2019 ja 2020. Lähdeaineiston koealatiotojen perusteella laskettiin kuviokohtaiset runkoluvut ja vaurioprocentit. Näiden tietojen perusteella tutkittiin tilastollisia testejä käyttäen riippuvuudet hirvituhojen ja taimikoidenhoidon suhteen.

Metsikkökuvioita oli kaikkiaan 201, joista 163 oli hoidettuja sekä 38 hoitamattomia taimikoita. Hoidetuista taimikoista 109 oli runkoluvultaan tavoiteteheydessä ja 54 oli runkoluvultaan liian harvoja. Hoitamattomissa kuvioissa oli enemmän tuhoja kuin hoidetuissa ja tavoiteteheydessä olevissa, mutta ero ei ollut merkittävä. Sen sijaan runkoluvultaan liian harvoissa oli merkittävästi vähemmän tuhoja kuin tavoiteteheydessä olevissa tai hoitamattomissa kuvioissa.

Kieli
suomi

Sivuja 38

Asiasanat

Hirvi, metsätuhot, taimikonhoito, mänty



THESIS
April 2022
Degree Programme in Forestry

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600 (switchboard)

Author (s)
Eetu Mäntylä, Lauri Lehto

Title
Effect of Clearance to Quantity and Quality of Moose Damages in North Karelia

Commissioned by
Karelia University of Applied Sciences

Abstract

In this thesis we research moose damages on young pine stands and the effect of forestry actions on them. Study objects are young pine stands, which are in North Karelia. The target on this study is trying to find out if there is decreasing on moose damages on those young pine stands where pre-clearing has been done compared to those where the pre-clearing has not been done. In the research stands the density of which was lower than those recommended by the Finnish forestry guide were compared as well. As the source material were the claims for compensations of moose damage from the years 2019 and 2020 which were given by Metsäkeskus. The density and the damage percentage were calculated from the source materials of forest stand samples. Based on these data, the correlation between moose damages and clearance was calculated using statistical tests.

At total there were 201 forest stands of which 163 were cleared stands and 38 uncleared ones. 109 of cleared stands were due to recommendations when concerning the density and 54 were too sparse. Uncleared stands contained more damage than those which were cleared and in objective density, but the difference was not significant. Instead, the number of trunks in too sparse stands contained far less damage than those which were in objective density or were uncleared.

Language
Finnish

Pages 38

Keywords
Moose, forest damages, clearance, scots pine

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Hirvi.....	6
2.1	Yleistä	6
2.2	Ravinto	8
2.3	Elintavat.....	9
3	Hirvituhot.....	10
3.1	Tuhot	10
3.2	Hirvivahinkopolitiikka	14
3.3	Tuhojen ehkäisy.....	16
4	Taimikonhoito	17
4.1	Yleistä	17
4.2	Varhaisperkaus.....	18
4.3	Taimikonharvennus	19
5	Tutkimuksen tavoitteet.....	20
6	Aineisto	21
7	Tutkimusmenetelmät.....	21
8	Tulokset	22
9	Pohdinta.....	31
9.1	Tulosten tarkastelu	31
9.2	Jatkotutkimukset.....	35
	Lähteet.....	37

1 Johdanto

Hirvi on yksi suurimmista ja eniten keskustelua herättävistä metsätuhojen aiheuttajista. Hirvikannan sopivasta koosta sekä hirvien metsälle aiheuttamien tuhojen torjunnasta on monia mielipiteitä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, vaikuttaako taimikonhoitotöiden suorittaminen hirvituhojen määrään ja laatuun mäntyvaltaisissa taimikoissa. Tutkimusalueena on Pohjois-Karjalan maakunta. Työllä ei ole toimeksiantajaa, mutta tutkimukseen tarvittava materiaali hankittiin metsäkeskukselta. Materiaali koostui metsikkökuvioilta suoritettujen koealamittausten tuloksista.

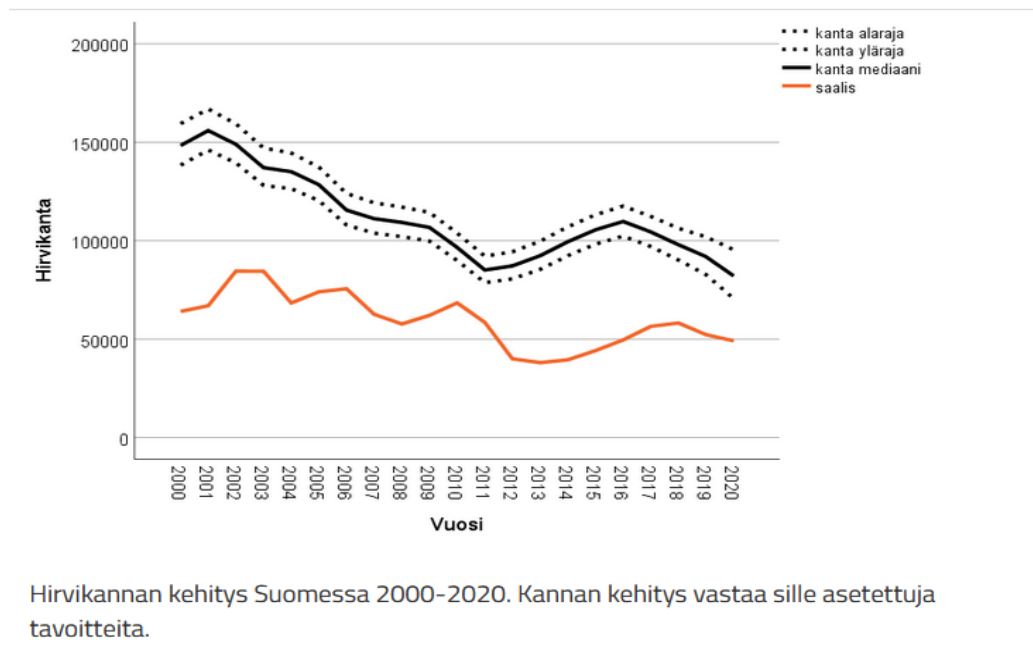
Tutkimus toteutettiin vertailemalla materiaalista ilmeneviä vaurioituneiden taimien osuutta taimikon kokonaisrunkolukuun. Taimikon metsänhoidollinen tila määritetään kohteen puuston runkoluvun mukaan. Hoidetuksi katsottiin sellainen taimikko, joka runkoluku oli metsänhoitosuosituksen mukainen (1 800–2 200 kpl/ha) tai pienempi. Tätä suuremmat runkoluvut katsottiin hoitamattomiksi, sillä yleensä hoitamaton taimikko on tiheämpi kuin hoidettu. Oletuksena oli, että hoitamattomissa taimikoissa olisi enemmän ja vakavampia tuhoja kuin hoidetuissa.

2 Hirvi

2.1 Yleistä

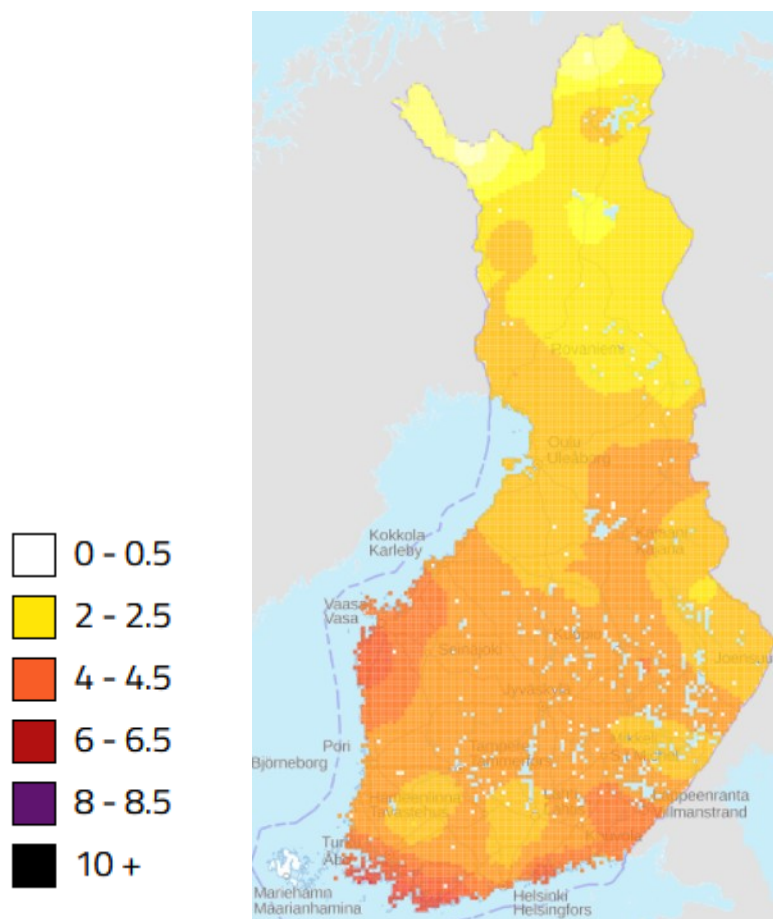
Hirvi, tieteelliseltä nimeltään (*Alces alces*) on Suomen suurin nisäkäs ja Euroopan suurin hirvieläin. Aikuinen hirvi painaa 240–600 kg ja säkäkorkeudeltaan hirvet ovat 150–230 cm. Urokset ovat naaraita kookkaampia. Hirvi voi elää jopa 20-vuotiaaksi, mutta metsästyksen takia ne harvoin elävät niin vanhoiksi. Hirviä esiintyy koko Suomessa. Hirvi on myös taloudellisesti arvokkain riista-eläimemme. Hirvien määrä on tärkein hirvituhojen laajuuteen vaikuttava asia.

Hirvikanta on vaihdellut vuosien mittaan ollen suurimmillaan talvella 2001–2002, jolloin talvikanta oli noin 120 000 hirveä. Tämän jälkeen kantaa on hoidettu metsästyksellä, ja syksyn 2020 jälkeen Suomessa oli noin 82 100 hirveä.



Kuvio 1. Hirvikannan kehitys 2000–2020. (Luke 2021).

Tiheimmillään kanta oli Pohjanlahden rannikolla, Lounais-Suomessa sekä Kaakkois-Suomessa ($> 3,5 / 1\ 000$ ha) (Kuvio 2). Pieniä tiheyksiä ($< 2,5 / 1\ 000$ ha) oli erityisesti Lapissa. Pohjois-Karjalassa hirvitiheys oli $2,4\text{--}3,4 / 1\ 000$ ha. Muualla maassa tiheys vaihteli $2,7\text{--}3,5 / 1\ 000$ ha. Hirvikanta arvioidaan vuosittain Luonnonvarakeskuksen toimesta. Laskelmissa hyödynnetään tietoja kaadetuista ja metsästyksen aikana havaituista hirvistä sekä lentolaskentojen tuloksia ja matemaattisia malleja. Kanta-arvion perusteella lasketaan alueelliset verotus-suositukset, joiden avulla kannan kokoa ja rakennetta muutetaan tavoitteiden mukaiseksi. (Luke 2021.)



Kuva 1. Suomen hirvitiheys kpl/1000 ha (Luke 2021)

2.2 Ravinto

Suurena eläimenä hirvi tarvitsee paljon ravintoa. Kesällä ja syksyllä ravinnon tarve on 15–40 kg kasvillisuutta vuorokaudessa. Talvella ravinnontarve hieman laskee ollen noin 5–21 kg. Kesällä suosituinta ravintoa ovat koivut ja mustikka, jotka muodostavat kaksi kolmasosaa ravinnon määrästä. Muita kesäravintokasveja ovat pajut, maitohorsma ja vadelma. Myös erilaiset vesi- ja suokasvit maisuttavat hirvälle. (Luoma & Härkönen 2006, 6.)

Vaikka hirven ravinto koostuu kesäisin pääasiassa mustikasta ja lehtipuista niin hirvet käyttävät myös kesäkaudella männyntaimia ravinnoksi, sillä niiden tuoreet vuosikasvaimet ovat erittäin ravintopitoisia, ollen ravintoarvoiltaan vähintään mustikan ja koivun veroisia. Tämä taas poikkeaa oleellisesti männyn talviaikaisesta merkityksestä hirven ravintona, jolloin hirvet syövät sitä helpon saatavuuden eivätkä korkean ravintopitoisuuden takia. (Bergqvist, Bergström & Wallgren 2012, 6.)

Talvella kun lunta on alle 30 cm, hirvi syö enimmäkseen lehtipuuta ja kenttäkerroksen kasveja. Lehtipuista suosituimpia ovat pihlaja, haapa ja pajut. Kun lunta on tätä enemmän, siirtyy hirvi enimmäkseen männyn syöntiin. Mänty onkin hirven tärkein ravintokasvi talvisin. Havupuista myös kataja kelpaa hirven ravinnoksi toisin kuin kuusi, jota ei voi hirven varsinaisena ravintokasvina pitää, vaikkakin hirvet satunnaisesti niiden kuorta repivät.

Hirvi on varsin tarkka ravinnostaan ja valitsee jopa tietyn kasvilajin tietyn yksilön. Tähän vaikuttaa mm. kasvin erittämät haitta-aineet sekä sen ravinteikkaus. Hirvi valikoi siis ravintokasvinsa ensisijaisesti yksilötasolla, eikä taimikon puulajikoostumuksella näyttäisi olevan suurta merkitystä. Tosin puulajikoostumus saattaa vaikuttaa hirvien aiheuttamiin metsätuhoihin. (Luoma & Härkönen 2006, 7.)

2.3 Elintavat

Hirven elinympäristö vaihtelee vuodenajan ja käytettävän ravinnon mukaan. Ne saattavat vaeltaa pitkiäkin matkoja kesä- ja talvilaitumien välillä. Kesä- ja talvilaitumet sekä kulkureitit pysyvät lähes samoina vuodesta toiseen. Hirvien syysvaelluksen on havaittu alkavan keskimäärin marraskuussa, mutta vuosittainen vaihtelu on suurta. Lumitilanne vaikuttaisi olevan keskeisin syy laidunalueen vaihtamiseen. (Luoma & Härkönen 2006 7.)

Urokset elävät kesäisin keskimäärin 2,5 kertaa ja talvella 1,5 kertaa laajemmalla alueella kuin naaraat. Keskimäärin hirvien elinpiirit ovat kesäisin 1 300 hehtaaria ja talvella 1 100 hehtaaria. Kesäelinpiirit koostuvat enimmäkseen sekapuustoisista ja muista taimikoista, sekä sekapuustoisista ja muista nuorista metsistä.

Talvella hirvet suosivat mänty ja sekataimikoita, sekä nuoria mäntymetsiä. Tämä johtuu siitä, että mänty kelpaa myös ravinnoksi ja sitä on lehtipuustoa helpompi saada ravinnoksi suuria määriä. Peltoja sen sijaan on vähän talvielinpiireillä. Sukupuolten välillä ei ole havaittu merkittäviä eroja elinpiirin valinnassa. Urokset viettävät vähemmän aikaa samalla elinpiirillä kuin naaraat. (Rinne 2017, 39–43)

Talvisin hirville on tyypillistä kerääntyä laumoiksi. Tämä johtuu muun muassa siitä, että liikkuminen helpottuu lumeen muodostuvien polkujen takia. Myös riski joutua petojen saaliiksi laskee laumassa. Laumautuminen pahentaa kilpailua ravinnosta, mutta tämä ei vaikuta olevan merkittävä tekijä hirvien talvesta selviytymisen kannalta. (Luoma & Härkönen 2006, 7)

3 Hirvituhot

3.1 Tuhot

Vuosina 2009–2013 puun laatua-alentavia tuhoja esiintyi 4,5 miljoonalla hehtaarilla. Näistä noin 11 % oli hirvien aiheuttamia, eli hirvituhoja esiintyi 520 000 hehtaarilla. Myös tunnistamattomista tuhoista osa on mahdollisesti hirven aiheuttamia. (Ihalainen & Korhonen 2016, 14)

Vuonna 2020 valtakunnanmetsien inventoinnissa (VMI13) havaittiin metsien kasvuun ja laatuun vaikuttavia tuhoja kaikkiaan 5,3 miljoonalla hehtaarilla. Hirven aiheuttamia tuhoja esiintyi noin 2,7 % puuntuotannon metsämaasta, mikä tarkoittaa 522 700 hehtaaria. Määrä on 32 600 hehtaaria ja 0,11 % suurempi kuin vuonna 2019. Pohjois-Karjalassa hirvituhoja esiintyi selvästi koko maata vähemmän. Siellä tuhoja esiintyi 1,2 % puuntuotannon metsämaasta, joka vastaa 18 500 hehtaaria. Tämä on 0,2 % vähemmän kuin vuonna 2019. (Nuorteva ym. 2022, 11–14.)

Hirvi aiheuttaa taimikossa tuhoja kahdella tavalla: syömällä ja tallomalla taimia. Tyypillisimmät hirvituhot ovat erilaiset taimivahingot eli latvojen, oksien ja kuoren syönti. Vaikka vahingot painottuvat pieneen puustoon, toisinaan hirvet repivät kuorta myös suhteellisen isoista kuusista ilmeisesti saadakseen hivenaineita, joskin nämä vahingot ovat kuitenkin melko harvinaisia ja pienialaisia. Tuhoista 80 % sijaitsee männiköissä ja niistä 70 % taimikoissa. Lisäksi uroshirvet kelovat sarviensa nahat alkusyksystä yleensä nuoriin ja joustaviin puihin, jotka vioittuvat kyseisestä tapahtumasta.



Kuva 2. Mänty johon hirvi on kelonut sarvensa. Kuva: Eetu Mäntylä

Suurimmat tuhot löytyvät yleensä 1–3-metrisistä mäntytaimikoista. Taimen pituus vaikuttaa siihen, miten hirvi vaurioittaa taimea. Latvakasvainvaurioista suurin osa sijaitsee alle kaksimetrisissä mäntytaimikoissa. Runkotaitosten määrä kasvaa lähestyttäessä kolmen metrin korkeutta, mutta vähenee neljän metrin jälkeen. Satunnaisia tuhoja kohdistuu myös alle puolen metrin korkuisiin taimiin. Sen sijaan yli 5-metrisistä taimista hirvi ei kykene katkaisemaan runkoa.



Kuva 3. Hirvien vaurioittamaa männikköä. Kuva: Eetu Mäntylä

Tuhot keskittyvät keski- ja kevättalveen, jolloin niiden laajuutta pahentaa hirvien taipumus laumautua talvisin. Laumautumiskäytös johtuu siitä, että hirvet hakevat turvaa laumasta pedoilta sekä helpommasta liikkumisesta hangessa, mikä on seurausta usean hirven liikkumisesta syntyvistä poluista. (Luoma & Härkönen 2006, 8–9.)

Tuhot eivät ole samanlaisia eri vuodenaikoina, vaan ne vaihtelevat. Kesällä metsätaloudelle haitallisinta on rauduskoivun lehtien riipiminen sekä niiden versojen syöminen. Talvisin tuhot keskittyvät enimmäkseen mäntyihin. Myös harvinaisempi tuhomuoto eli puunkuorien kaluaminen keskittyy talviaikaan.

Runkojen kaluamista tapahtuu lähinnä ensiharvennusikäisissä ja sitä vanhemmissa metsissä. Varsinkin kuusikoissa runkojen kaluaminen kohdistuu usein harvennuksessa säästettyihin hyvälaatuisiin puihin. Kuusiin kohdistuneet kuorivauriot ovat lisääntyneet erityisesti Pohjois-Karjalan sekä Pohjois-Savon alueilla. Tämä saattaa liittyä taimikoiden vähenemiseen, mikä aiheuttaa painetta siirtyä toisenlaisen ravinnon käyttöön. Vaikka tuhoista suurin osa esiintyi männiköissä, oli lehtipuuvaltaisten metsien tuhot pinta-alaan nähden suurempia. (Matala ym. 2021, 35–36.)

Myös taimikon pinta-alalla ja sijainnilla vaikuttaa olevan yhteys taimikon tuhoriskiä. Riskialtteimpia ovat pieni pinta-alaiset taimikot, joita isompi metsä ympäröi. (Ojamaa 2011, 14)

Taimikon tiheys on myös yksi tuhoihin vaikuttava tekijä, sillä tiheissä taimikoissa on enemmän tuhoja, koska siellä on enemmän ravintoa hirvien hyödynnettäväksi. Toisaalta harvemmissä taimikoissa vaurioituneiden taimien suhteellinen osuus on suurempi. Hirvet myös viihtyvät paremmin harvassa, hyvän näkyvyyden tarjoavassa metsässä. (Luoma & Härkönen 2006, 10.)

Männyn kasvatus istutustaimista rehevillä maapohjilla näyttäisi olevan eräs hirvituhoille altistava tekijä etenkin tilanteessa, jossa maanmuokkaus metsän uudistusta varten on ollut voimakasta. Voimakkaammille männyn taimiin kohdistuville tuhoille rehevillä maapohjilla verrattaessa karumpiin maapohjiin voi olla syynä taimikkoon luonnollisesti syntyvä lehtipuualuskasvusto, joka houkuttelee hirviä tai sitten hirvet suosivat rehevämmän maaperän kasvillisuutta ja siis myös männyn taimia korkeamman ravintopitoisuuden tähden. Siinä tapauksessa lehtipuuston raivauksella voikin olla toivottua päinvastainen vaikutus, jos hirvet kohdistavatkin laidunnuksen mäntyihin lehtipuuväestön puuttumisen johdosta. Mikäli taimikossa kasvaisi mäntyjen lisäksi myös lehtipuustoa seassa kohdistuu mäntyihin todennäköisesti pienempi riski joutua hirven ravinnoksi. (Nikula 2017, 38–39.)

Hirven ruokailusta aiheutuneiden vaurioiden vaikutusta puun laatuun on tutkittu katkontakokeilla. Kokeissa taimille aiheutettiin hirven ruokailua vastaavat vauriot. Hirven aiheuttamat vauriot eivät yleensä johda taimen kuolemaan tai pituuskasvun heikkenemiseen. Sen sijaan se aiheuttaa usein vakavia laatuvaurioita. Vaurion vakavuuteen vaikuttaa katkaisukohta sekä taimen kehitysvaihe. Mitä myöhäisemässä vaiheessa vaurio tapahtuu, sitä vakavampi se on. (Poti 2016 33–34.)

Vioituksesta aiheutuvia laatuviikoja ovat lenkous ja mutkat. Tyvilaajentumia tai pihkarosoja ei ole havaittu hirvituhoja simuloivissa katkontakokeissa. (Leppänen 2017, 17.)

3.2 Hirvivaikokopolitiikka

Suomessa valtio korvaa hirvien aiheuttamia metsätuhoja. Korvauksista säädetään riistavaikokolaissa. Tuhot voidaan korvata yksityiselle maanomistajalle tai kuolinpesälle, yhteismetsän osakaskunnalle ja luonnollisten henkilöiden perustamille yhtiöille. Korvauksiin käytettävät rahat saadaan metsästäjien maksamista pyyntilupamaksuista.

Korvauksia haetaan täyttämällä vaikoilmoitus ja korvaushakemuslomake, joka lähetetään Metsäkeskukselle, jonka edustaja arvioi vahingon. Lomake on liitteessä 1 ja vaurioluokat liitteessä 2. Korvausta maksetaan, mikäli vaikokojen rahallinen arvo on yli 170 euroa kalenterivuodelta. Korvauksen määrä perustuu arvioon vahingon aiheuttamasta taloudellisesta menetyksestä, joka aiheutuu puuston laadun merkittävästä alenemisesta tai välttämättömästä täydennysviljelystä ja uudelleenmetsittämisestä. Korvausta on haettava kolmen vuoden kuluessa vahingon syntymisestä. Korvaus ei saa kuitenkaan ylittää vahingoittuneen omaisuuden käypää arvoa. (Maa- ja metsätalousministeriö 2021)

Viimeisen kymmenen vuoden aikana hirvieläintuhojen esiintyminen on vaihdellut 420 000 hehtaarista 680 000 hehtaariin. Vuonna 2020 todetuista tuhoista 54 % oli jatkuvia. Kaikkiaan tuhoja esiintyi v. 2020 yhteensä 522 700 hehtaarilla, ja

tuhoista 75 %:n osuus koostui mäntytaimikoista. Vuosina 2013–2019 hirvieläin tuhoja korvattiin kaikkiaan 17 010 hehtaarin osalta. Vuotuinen vaihtelu oli kyseisellä jaksolla 1 300 hehtaarista 1 400 hehtaariin. Korvausten rahallinen arvo oli 6 100 000 € ja vuotuinen vaihtelu 400 000 € - 1 950 000 €. Keskimääräinen korvaus yhdeltä kohteelta oli noin 780 €.

Suurimmat korvauspinta-alat olivat Lapissa, Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa. Sen sijaan suurimmat korvaussummat maksettiin Lappiin, Kainuuseen ja Pohjois-Karjalaan. Pienimmät korvaussummat olivat Uudellamaalla ja Kymenlaaksossa, missä olivat myös pienimmät korvauspinta-alat. Koko maassa 92 % korvauksista maksettiin taimikoille aiheutuneista tuhoista ja 8 % varttuneen metsän puiden kuorien kaluamisesta aiheutuneista vaurioista. Pohjois-Karjalassa varttuneiden metsien kuorivaurioiden osuus korvaussummasta oli huomattavasti muuta maata suurempi ollen 23 %. Vain Pohjois-Savossa maksettiin suurempi osuus kuorivaurioiden korvaamiseksi. Hirvieläinten merkityksestä metsätaloudelle ei ole tällä hetkellä kattavaa analyysiä. (Matala ym. 2021 36, 56–59.)

Hirvikantoja säädellään metsästämyllä ja sopivasta hirvikannan koosta on monia mielipiteitä. Suomen viidellekymmenelle viidelle hirvitalous alueelle on jokaiselle säädetty tavoitekanta, johon pyritään pääsemään. Metsästyskauden 2020 jälkeen tavoitteet saavutettiin kolmellakymmenellä kahdeksalla hirvitalousalueella ja seitsemällätoista kanta oli suurempi kuin tavoite.

Varsinkin Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto MTK on useasti tuonut esiin hirvien aiheuttamia ongelmia maa- ja metsätaloudelle, sekä ollut huolissaan maanomistajien asemasta ja oikeuksista hirvikantaa koskevissa päätöksissä. MTK:n mielestä maanomistajia tulisi olla enemmän valtaa hirvikannan koosta päätettäessä. (Leskinen 2021)

3.3 Tuhojen ehkäisy

Hirvituhojen estämiseksi on olemassa useita eri keinoja, joista merkittävin on hirvikannan rajoittaminen metsästämisellä. Tällä hetkellä tavoitehirvikanta Pohjois-Karjalassa on 2 hirveä/ 1000 hehtaaria. Pohjois-Karjalan hirvikanta oli metsästyskauden 2019 jälkeen noin 2,8 hirveä/1000 hehtaaria.

Aitaaminen metalli- tai sähköaidoilla on tehokas, mutta kallis tapa. Kevyemmät aitaustavat, kuten lippusiima ei sen sijaan ole tehokas. Lippusiiman ongelmana on, että hirvet tottuvat siihen. Myös sateelta suojattuja saippuapaloja on kokeiltu hirvien karkottamisessa, mutta se ei toimi pitkään, sillä hirvet tottuvat saippuan hajuun. (Autio 2014, 12)

Taimikkoon sijoitettavat pussit, jotka sisältävät ihmisten hiuksia ehkäisevät hirvituhoja. Tämä perustuu siihen, että ihminen on hirven luontainen vihollinen ja hirvi pelkää ihmisen hajua. (Autio 2014, 25)

Erilaiset riistanhoitotoimenpiteet, kuten riistapellot, ruokintapaikat ja nuolukivet voivat vähentää tuhoja ohjaamalla hirviä pois taimikoista.

Myös erilaisia kemiallisia syönninestoaineita on kehitetty. Niiden teho perustuu joko yksittäisen taimen tekemiseen epämiellyttävän makuiseksi, tai koko taimikon pelottavaan hajuun. (Tuononen 2013, 7)

Syönninestoaineita on tutkittu cafeteria kokeella ja kyseisessä kokeessa niiden toimivuutta ei voitu todentaa. (Tuononen 2013, 30)

Taimikonhoidolla on mahdollista ehkäistä hirvituhoja. Taimikosta kannatta poistaa taimien kasvua haittaava lehtipuu heti varhaisperkausvaiheessa. Taimikko kannattaa myös kasvattaa mahdollisimman tiheänä ja varsinainen taimikonhoito tehdään vasta kun puusto on yli 5 metriä korkeaa ja suurin tuhoriski on ohitettu. Mahdollisuuksien mukaan talvilaidun alueella kannatta metsänuudistamisessa suosia kuusta männyn sijaan. (Ojamaa 2011, 9)

Eräs yleistyvä tapa välttää hirvituhoja on uudistaa metsä puulajille, jonka kohdalla hirvituhoriski on pienempi, tarkoittaen Suomen olosuhteissa käytännössä kuusta. Tämä on johtanut kuusen istuttamiseen sille huonosti sopiville kasvupaikoille, mikä taas altistaa ne muille tuhoille, esimerkiksi kirjanpainajille ja tuulituhoille sekä kuivuusjaksoille. Näiden tekijöiden aiheuttamista tuhoista on olemassa varoittavia esimerkkejä aivan viime vuosilta Keski-Euroopasta. (Maaseudun Tulevaisuus 2021.)

4 Taimikonhoito

4.1 Yleistä

Taimikonhoidolla tarkoitetaan päätehakkuun jälkeen uudistetulle metsälle tehtyjä metsänhoitotöitä. Ne tähtäävät tavallisesti taimikon arvon nopeaan nousuun, sillä metsänuudistus tuottaa tavallisesti kuluja, kuten taimet ja istutustyöt ja muut vastaavat. Vaikka tavoitteena ei olisi maksimaalinen metsän arvonnousu, kannattaa taimikonhoitotoimet tehdä ajallaan, etteivät metsän uudistamiseen käytetyt panostukset valu hukkaan.

Tämä erityisesti pätee rehevimmillä kasvupaikoilla, joissa taloudellisesti arvottomat ja nopeakasvuiset lehtipuulajit tukahduttavat alleen tai vähintään haittaavat kasvatuspuulajien taimien kasvua. Taimikonhoidon voi suorittaa joko miestyönä tai koneellisesti. Yleisin tapa työn suorittamiseen on tehdä se raivaussahalla, mutta myös koneellisia menetelmiä käytetään. Yleisin koneellinen menetelmä on konekitkentä, jossa varhaisperkaus vaiheessa taimien kasvua haittaavat lehtipuut poistetaan juurineen. (Luonnonvarakeskus 2021.)

Mänty	Istutettu	Kylvetty tai luontainen
Varhaisperkaus	Ikä: 4–6 vuotta Pituus: noin 1 m	Ikä: 4–6 vuotta Pituus: noin 0,5 m
Myöhempi taimikonhoito	Tiheys <5000 kpl/ha Pituus: 5–7 m Tavoitetiheys: 2000–2200 kpl/ha	Tiheys <5000 kpl/ha Pituus: 3–4 m Tavoitetiheys: 2500–3000 kpl/ha

Kuvio 2. Männyn taimikonhoito-ohjelma (Luke 2021).

Taimikonhoitotöitä tehtiin vuonna 2020 kaikkiaan 147 524 hehtaarilla ja töiden rahallinen arvo oli 64 712 000 €. Ylivoimaisesti suurin osa taimikonhoitotöistä suoritettiin käsityönä. Käsintehdyjen töiden osuus oli 146 434 hehtaaria ja sen arvo oli 64 505 000 €. Konetyönä taimikonhoitoa tehtiin ainoastaan 1090 hehtaarilla. Pohjois-Karjalan osuus taimikonhoitotöistä oli 11 932 hehtaaria, mikä on koko maan keskiarvoa suurempi määrä. Vuosittain toteutettujen taimikonhoitotöiden ja nuoren metsän kunnostuksen määrä on kasvanut vuodesta 1950 lähes nelinkertaiseksi. Eniten taimikonhoitotöitä ja nuoren metsän kunnostusta tehtiin vuonna 1977, jolloin sitä tehtiin 542 500 hehtaarilla. (Luonnonvarakeskus 2022)

4.2 Varhaisperkaus

Taimikon varhaisperkauksella tarkoitetaan yleisimmin lehtipuuston poistamista kasvatettavan puulajin tai lajien taimien ympäriltä. Suurin osa poistumasta on yleensä vesasyntyistä lehtipuuta. Tässä vaiheessa poistetaan hoidettavalta metsäkuviolta kasvatettavaa taimikkoa haittaavat puulajit pääosin. Käytännössä kannattaa poistaa suurin osa muista lehtipuista, sillä kuviolle ehtii vielä tulla muita puulajeja kuin tyypillisiä kasvatuspuulajeja eli mäntyä, kuusta ja rauduskoivua. Männyn sekä rauduskoivun taimikoissa, jotka ovat syntyneet luontaisesti varhaisperkaus suoritetaan yleensä taimikon ollessa alle metrin mittaista. (Luonnonvarakeskus 2021)

Varhaisperkauksessa on tärkeää poistaa haapavesakko mäntytaimikosta. Runsas haapavesakon määrä voi altistaa männynversoruosteelle. Lehtipuuston poisto voi myös vähentää hirvituhojen riskiä, sillä runsas ravinnon määrä houkuttelee hirviä alueelle. (Rantala 2010,10–11)

Vuonna 2020 taimikon varhaisperkausta suoritettiin 57 053 hehtaarilla. Tästä 56 271 hehtaaria suoritettiin käsityönä ja loput koneellisesti. Käsityönä toteutetun varhaisperkauksen arvo oli 21 741 000 € (Luonnonvarakeskus 2022)

4.3 Taimikonharvennus

Varsinainen taimikonharvennus suositellaan Etelä-Suomessa tehtäväksi, kun taimikon valtapituus on 5–7 metriä. Pohjois-Suomessa valtapituudeksi suositellaan 3–5 metriä. Tiheydeksi suositellaan kasvupaikasta ja kasvatusmallista riippuen 2000–3000 runkoa hehtaarille. Luontaisesti syntyneitä rauduskoivuja olisi suotavaa jättää noin 200 kpl/ha. Myös muita lehtipuita, paitsi haapoja voi jättää siten, että lehtipuita on korkeintaan 10 % runkoluvusta.

Kuitenkin mäntyjen kasvua haittaavat lehtipuut tulee poistaa. Hirvituhoalueella, tai halutessa parempaa laatua voidaan myös istutusmänniköt kasvattaa noin 3000kpl/ha tiheydellä. (Luoma & Härkönen 2006, 17)

Poistettavaksi tulee valita ensisijaisesti sairaita tai muuten viallisia, kuten lenkoja puita. Tällä tavalla parannetaan jäävän puuston laatua.

Taimikonhoidon myöhästyminen lisää kustannuksia, sillä työt tehdään lähes pelkästään raivaussahatyönä, missä puiden läpimitan ja pituuden kasvaminen hidastaa työn tekoa. Taimikonhoidon myöhästyminen altistaa taimikon myös laatuvaurioille liiallisen kilpailun takia. (Klemetti 2020, 7)

Pääpuulaji	Kasvupaikka ja kasvatusmalli	Valtapituus (m)	Runkoluku (kpl/ha)
Mänty	Tuore tai kuivahko kangas	5–7 metriä	2 000–2 200
Mänty	Kuivahkokangas, tiheät kylvömänniköt	3–4 metriä	2 500–3 000
Mänty	Kuiva kangas	3–5 metriä	2 000–2 200

Kuvio 3. Taimikon tiheys hoidon jälkeen. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2014).

Vuonna 2020 taimikonharvennus toteutettiin 90 471 hehtaarilla.

Tästä ainoastaan 308 hehtaaria toteutettiin koneellisesti ja loput käsityönä. Näiden töiden rahallinen arvo oli yhteensä 42 971 000 €.

(Luonnonvarakeskus 2022.)

5 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, vaikuttavatko taimikonhoitotyöt hirvituhojen määrään ja laatuun. Oletuksena on, että kohteissa, joissa taimikonhoitotyöt on tehty ajallaan, on hoitamattomia kuvioita vähemmän hirvituhoja ja tuhot eivät ole niin vakavia. Tutkimukseen valittavissa hoidetuissa taimikoissa taimikonhoitotyöt on tehty ennen hirvituhon esiintymistä. Hoitamattomissa taimikoissa ei ole tehty taimikonhoitoa ollenkaan. Tutkimus toteutetaan taimikoissa, joissa pääpuulaji on mänty. Vaurioituneista puista vain männyt huomioidaan tutkimuksessa.

Tutkimuskysymykset ja tehtävät:

1. Onko hoitamattomissa taimikoissa enemmän tuhoja kuin hoidetuissa?
2. Tuhojen esiintyminen tiheydeltään metsänhoidonsuositusten mukaisissa taimikoissa verrattuna runkoluvulta liian harvoihin ja tiheisiin.
3. Vaurioluokkien osuuksien jakautuminen tutkimusaineistossa.

6 Aineisto

Metsäkeskus toimitti tutkimuksessa tarvittavan aineiston. Aineiston saamiseksi oli tehtävä tietojenluovutuspyyntö, jossa kerrottiin mitä tietoja tarvitaan ja mihin sitä käytetään. Aineistoksi pyydettiin maastotarkastuslomakkeet ja korvaus päätökset Pohjois-Karjalassa korvatuista hirvituhoista vuosilta 2019 ja 2020. Haluttuja tietoja olivat taimikon runkoluku, valtapituus, vaurioituneiden taimien määrä ja vaurioluokat, sekä vahingon rahallinen arvo. Tietojen luovutuspyyntö tehtiin 21.05.2021. Tämä tietojenluovutuspyyntö ei kuitenkaan onnistunut, joten teimme uuden pyynnön. Tämän vuoksi saimme aineiston vasta 12.08.2021.

Saatu aineisto sisälsi koealatiedot kaikkiaan kahdeltasadaltayhdeltä kuviolta. Jokaiselta koealalta oli kirjattu terveiden puiden määrä, vaurioituneiden puiden määrä ja vaurioluokka jokaisen puulajin osalta. Muita aineistosta ilmeneviä tietoja ovat päivämäärä ja kellonaika, jolloin mittaukset suoritettiin. Kunta, missä kuvio sijaitsee, kuvion numero ja kuvion koko. Puuston valtapituus ja vaurioiden rahallinen arvo ei selvinnyt saadusta aineistosta.

7 Tutkimusmenetelmät

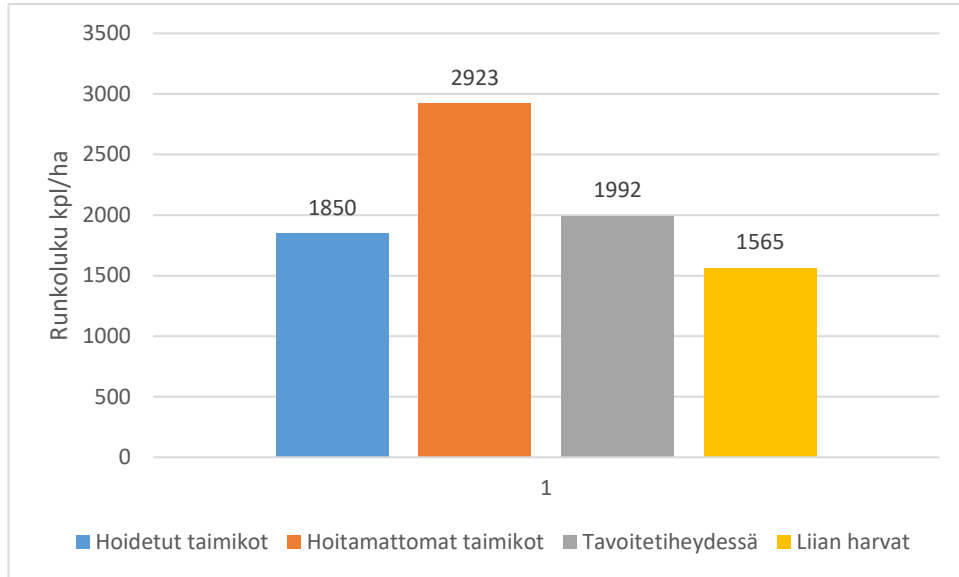
Tutkimuskohteiksi valitaan mäntyvaltaisia taimikoita Metsäkeskuksen toimittaman aineiston perusteella. Aineistosta ilmeni jokaisen kuvion jokaisella koealalla havaitut terveet sekä vaurioituneet taimet. Vaurioituneista taimista ilmeni myös vaurioluokka. Jotta taimikonhoidon tila voitiin päätellä, tuli laskea kuvion runkoluku. Tämä saatiin kertomalla koealoilla havaitut puut kahdellasadalla, jotta saatiin runkoluku hehtaaria kohden ja lopuksi laskettiin koko kuvion runkolukukeskiarvo. Runkoluvut laskettiin jokaiselta esiintyneeltä vaurioluokalta erikseen, samoin myös laskettiin terveiden taimien määrä ja lopuksi kuvion kokonaisrunkoluku. Mikäli kuvion runkoluku oli suositusten mukainen eli 1800–2200 taimea hehtaarilta, tai harvempi se katsottiin hoidetuksi. Mikäli taas runkoluku oli yli 2 200 taimea hehtaarilla, katsottiin se hoitamattomaksi taimikoksi.

Tutkimuksessa selvitettiin taimikon runkolukuun perustuvan hoitoluokituksen perusteella ja tilastollisia testimenetelmiä käyttäen sitä, miten runkoluku korreloi havaittujen tuhojen suhteen. Hoitamattomien ja hoidettujen kuvioiden lisäksi vertasimme myös tavoitetiheydessä olevia ja suositukseen nähden liian harvoja kuvioita keskenään.

Tässä tapauksessa käytimme F- ja T-testejä tilastollisen riippuvuuden selvittämiseksi tutkimuskohteissa. F-testillä selvitimme varianssien yhtäsuuruuden. H₀-hypoteesin ollessa voimassa varianssit ovat yhtä suuret ja H₁-hypoteesin toteutuessa erisuuret. P-arvon ollessa alle 0,05 jää H₀-hypoteesi voimaan ja päinvastoin. Varianssien yhtäsuuruuden selvittyä vertailtiin tutkittavia ryhmiä T-testillä, jossa H₀: keskiarvot ovat yhtä suuret, H₁: keskiarvot poikkeavat toisistaan (kaksisuuntainen) H₁: keskiarvo on suurempi hoitamattomassa koealassa kuin hoidetussa (yksisuuntainen). P-arvon ollessa pienempi kuin 0,01 on tulos tilastollisesti merkitsevä.

8 Tulokset

Kuvioista 163 oli hoidettuja taimikoita, joskin 54 olivat runkoluvultaan suosituksia harvempia. Hoitamattomia taimikoita oli 38. Hoidettujen taimikoiden runkoluku oli keskimäärin 1 850 taimea hehtaarilla, mikä on lähellä suositusten alarajaa. Suositusten mukaisessa tavoitetiheydessä olevien taimikoiden runkolukujen keskiarvo oli vain hieman korkeampi ollen 1 992 taimea hehtaarilla. Liian harvojen taimikoiden runkoluku oli selkeästi tavoitetiheyttä alempi ollen keskimäärin 1 565 taimea hehtaarilla. Hoitamattomien taimikoiden runkoluku oli yllättävän lähellä tavoitetiheyttä ollen keskimäärin 2 923 taimea hehtaarilla.



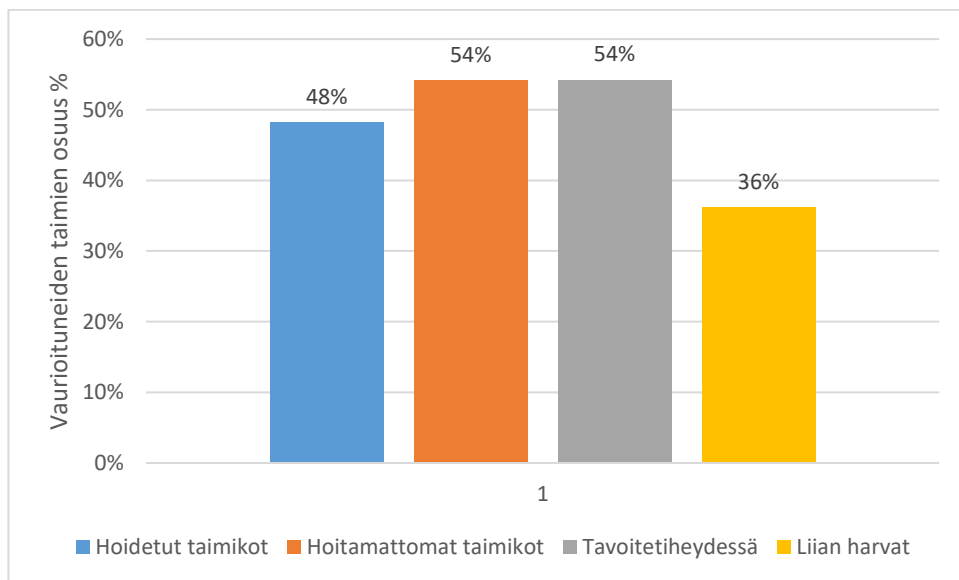
Kuvio 4. Taimikoiden kesimääräinen runkoluku.

Aineiston taimikot eivät jakautuneet tasaisesti Pohjois-Karjalan alueelle vaan niiden määrässä oli melko suurta vaihtelua kuntien välillä. Eniten taimikoita oli Joensuussa (50) ja vähiten Iloimantsissa (1). Kaikki Pohjois-Karjalan kunnat olivat kuitenkin edustettuna aineistossa.

Kunta	Tavoitetiheydessä	Liian tiheät	Liian harvat	Yhteensä
Joensuu	32	5	13	50
Nurmes	14	5	10	29
Tohmajärvi	16	4	3	23
Liperi	10	7	4	21
Outokumpu	11	4	6	21
Lieksa	9	7	3	19
Polvijärvi	6	1	8	15
Heinävesi	4	0	2	6
Kontiolahti	4	3	2	9
Kitee	2	1	0	3
Rääkkylä	1	1	0	2
Juuka	0	0	2	2
Iloimantsi	0	0	1	1
yht.	109	38	54	201

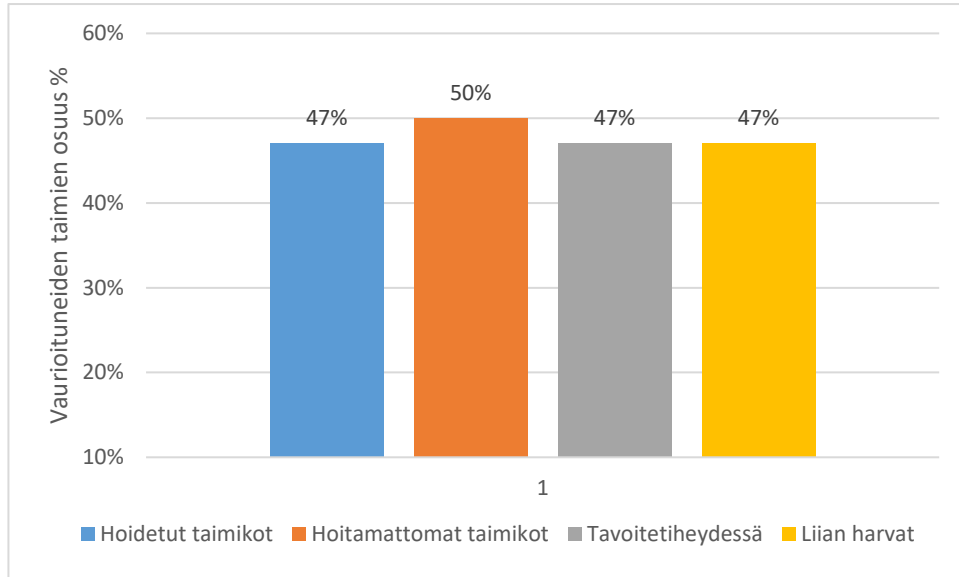
Kuvio 5. Taimikoiden kuntajakauma.

Vaurioituneiden taimien osuus kuvioiden taimista vaihteli. Keskimäärin eniten vaurioituneita taimia oli hoitamattomissa ja tavoite tiheydessä olevissa kuvi-
oissa, joissa 54 % taimista oli vaurioitunut. Keskihajonta oli hoitamattomissa tai-
mikoissa 17 prosenttiyksikköä ja tavoitetiheydessä olevissa taimikoissa 22 pro-
senttiyksikköä. Tämä tarkoittaa, että hoitamattomissa taimikoissa oli
keskimäärin 1 578 vaurioitunutta taimea hehtaarilla. Tavoitetiheydessä olevissa
taimikoissa vaurioituneita taimia oli keskimäärin 1 076 kappaletta hehtaarilla.
Hoidetuissa taimikoissa vaurioituneiden taimien osuus oli keskimäärin 48 % ja
keskihajonta 23 prosenttiyksikköä mikä vastaa 870 vaurioitunutta taimea heh-
taarilla. Pienin vaurioituneiden taimien osuus oli runkoluvultaan liian harvoissa
taimikoissa, joissa se oli 36 % ja keskihajonta 21 prosenttiyksikköä, mikä vastaa
keskimäärin 563 vaurioitunutta taimea hehtaarilla.



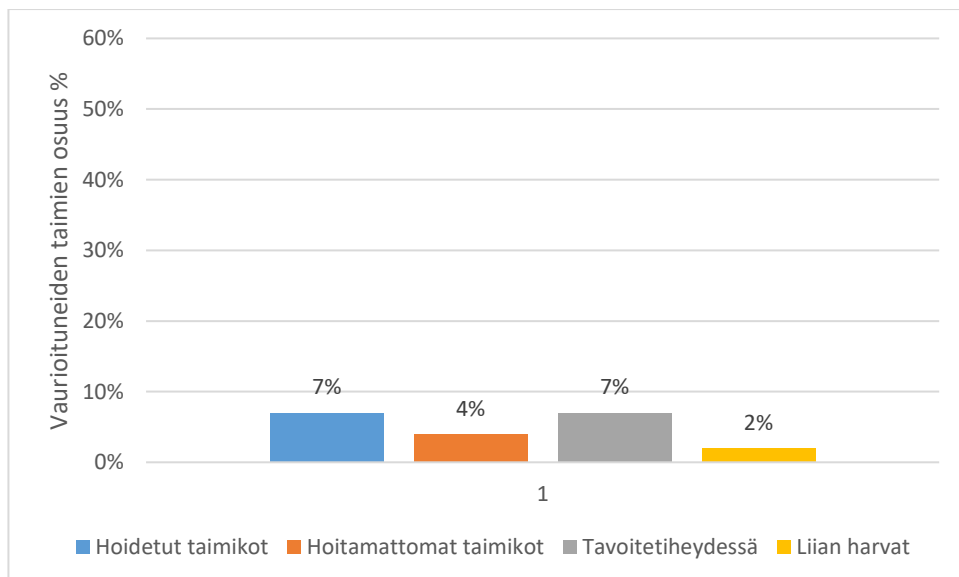
Kuvio 6. Vaurioituneiden taimien keskimääräinen osuus.

Vaurioluokista eniten esiintyi vaurioluokkaa kaksi. Kyseistä vaurioluokkaa esiin-
tyi kaikkiaan 191 kuviolla. Näillä kuvioilla kyseisen vaurioluokan osuus oli 48 %
ja keskihajonta 19 prosenttiyksikköä.



Kuvio 7. Vaurioituneiden taimien osuus vaurioluokka 2.

Vaurioluokkaa yksi esiintyi kaikkiaan neljälläkymmenelläkolmella kuviolla. Kyseinen vaurioluokka ei ollut läheskään yhtä yleinen, kuin vaurioluokka 2. Tällä tavalla vaurioituneiden taimien osuus kuvion taimista oli keskimäärin vain 5 % ja keskijajonta 13 prosenttiyksikköä.



Kuvio 8. Vaurioituneiden taimien osuus vaurioluokka 1

Vaurioluokkia viisi ja kuusi esiintyi vain kahdeksalla kuviolla, joista yksi oli runkoluvultaan tavoitetiheydessä ja seitsemän liian harvoja. Vaurioluokan viisi mu-

kaisesti vaurioituneita taimia oli tavoiteteheydessä olevalla kuviolla 3 % runkoluvusta ja liian harvoilla kuvioilla keskiarvo niin ikään oli 3 % keskihajonnan ollessa 1 prosenttiyksikkö. Vaurioluokan kuusi osuus taimista oli tavoiteteheydessä olevalla kuviolla 8 % ja liian harvoilla kuvioilla keskimäärin 9 % keskihajonnan ollessa 2 prosenttiyksikköä.

Vaurioluokkaa kaksi esiintyi sekä yksin, että samoilla kuvioilla vaurioluokan yksin kanssa. Vaurioluokkaa yksi esiintyi ainoastaan samoilla kuvioilla vaurioluokan kahden kanssa. Niillä kuviolla, joilla esiintyi vaurioluokkia viisi ja kuusi ei esiintynyt vaurioluokkia yksi ja kaksi.

Vaurioluokka 1 tarkoittaa, että pääranka on katkaistu ensimmäisen vuosikasvaimen kohdalta. Vaurioluokassa 2 taimen pääranka on katkaistu toisen vuosikasvaimen kohdalta. Taikka ensimmäisen vuosikasvaimen kohdalta, mutta tällöin myös koko ensimmäinen oksakiehkura on vaurioitunut. Mikäli vaurioita ei ole päärangassa, on neulasmassasta menetetty yli 75 %.

Vaurioluokat 5 ja 6 ovat kuorivaurioita, joista 5 on pieni kuorivaurio ja 6 on suuri kuorivaurio. Pienessä kuorivauriossa alle 50 % vauriokohdan vaipasta on vaurioitunut. Suuressa kuorivauriossa yli 50 % vauriokohdan vaipasta on vaurioitunut. (Valtioneuvoston asetus riistavahingoista 309/2013)

Puulajikohtaiset vaurioluokat (VNA 309/2013 1 §)

	Mänty	Kuusi ja lehtikuusi	Rauduskoivu, hieskoivu, visakoivu, haapa, hybridihaapa, muut lehtipuut
Ei vahinkoa	- vähäisiä oksavaurioita	- vähäisiä vaurioita latvakasvaimessa tai oksissa - pääranka katkaistu ensimmäisen vuosikasvaimen kohdalta	- pääranan katkaisukohdan läpimitta korkeintaan 0,5 cm ja katkaistun osan pituus enintään 1/3 taimen pituudesta - vähäisiä oksavaurioita
Vaurioluokka I	- pääranka katkaistu ensimmäisen vuosikasvaimen kohdalta	- luokka ei käytössä	- luokka ei käytössä
Vaurioluokka II	- pääranka katkaistu toisen vuosikasvaimen kohdalta - pääranka katkaistu ensimmäisen vuosikasvaimen kohdalta ja koko ensimmäinen oksakiehkura vaurioitunut - ei päärankavaurioita, mutta neulasmassasta menetetty yli 75 %	- pääranka katkaistu toisen vuosikasvaimen kohdalta - ei päärankavaurioita, mutta neulasmassasta menetetty yli 75 %	- pääranan katkaisukohdan läpimitta suurempi kuin 0,5 cm ja katkaistun osan pituus enintään 1/3 taimen pituudesta
Vaurioluokka III	- pääranka katkaistu kolmannen vuosikasvaimen kohdalta - pieni kuorivaurio	- pääranka katkaistu kolmannen vuosikasvaimen kohdalta - pieni kuorivaurio	- pääranan katkaistun osan pituus on enemmän kuin 1/3 mutta alle 1/2 taimen pituudesta - ei päärankavaurioita, mutta lehtimassasta menetetty yli 75 % - pieni kuorivaurio
Vaurioluokka IV	- pääranka katkaistu neljännen vuosikasvaimen kohdalta tai alemmaa - pääranka vaurion lisäksi neulasmassasta menetetty yli 75 % - taimi kuollut - taimi pensastunut - suuri kuorivaurio	- päärankavaurion lisäksi neulasmassasta menetetty yli 75 % - taimi kuollut - taimi pensastunut - suuri kuorivaurio	- päärankavaurion lisäksi lehtimassasta menetetty yli 75 % - taimi kuollut - taimi pensastunut - suuri kuorivaurio
Pieni kuorivaurio	- vauriokohdan vaipasta on vahingoittunut alle 50 %	- vauriokohdan vaipasta on vahingoittunut alle 25 %	- vauriokohdan vaipasta on vahingoittunut alle 25 %
Suuri kuorivaurio	- vauriokohdan vaipasta on vahingoittunut vähintään 50 %	- vauriokohdan vaipasta on vahingoittunut vähintään 25 % tai vaurion pinta-ala on yli 300 cm ²	- vauriokohdan vaipasta on vahingoittunut vähintään 25 % tai vaurion pinta-ala on yli 300 cm ²

Kuvio 9. Vaurioluokat

Ensimmäisessä T-testissä verrattiin hoitamattomia ja hoidettuja taimikoita. Hypoteesina oli, että hoitamattomissa on enemmän tuhoja. Hoidettuja taimikoita oli 163 mikä on yli neljäkertaa enemmän kuin hoitamattomia taimikoita, joita oli 38.

	<i>Hoidetut taimikot</i>	<i>Hoitamattomat taimikot</i>
Keskiarvo	0,48	0,541
Varianssi	0,05	0,029
Havainnot	163	38
Arvioitu keskiarvojen ero	0,00	
vapausaste	71	
t Tunnusluvut	-1,78	
P(T<=t) yksisuuntainen	0,04	
t-kriittinen yksisuuntainen	1,67	
P(T<=t) kaksisuuntainen	0,08	
t-kriittinen kaksisuuntainen	1,99	

Kuvio 10. T-testi hoidetut ja hoitamattomat taimikot.

P-arvo on alle 0,05, hypoteesi jää voimaan, mutta koska P-arvo on yli 0,001, tulos ei ole tilastollisesti merkitsevää.

Seuraavaksi verrattiin tavoite tiheydessä olevia ja liian harvoja taimikoita. Hypoteesina oli, että liian harvoissa taimikoissa on enemmän tuhoja kuin tavoitetiheydessä olevissa. Tavoitetiheydessä olevia taimikoita oli 109 mikä oli noin kaksi kertaa enemmän kuin runkoluvultaan liian harvoja taimikoita, joita oli 54.

	<i>Tavoite tiheydessä</i>	<i>Liian harvat</i>
Keskiarvo	0,542	0,361
Varianssi	0,047	0,042
Havainnot	109	54
Yhdistetty varianssi	0,045	
Arvioitu keskiarvojen ero	0	
vapausaste	161	
t Tunnusluvut	5,106	
P(T<=t) yksisuuntainen	4,60189E-07	
t-kriittinen yksisuuntainen	1,654	
P(T<=t) kaksisuuntainen	9,20379E-07	
t-kriittinen kaksisuuntainen	1,975	

Kuvio 11. T-testi tavoitetiheydessä olevat ja liian harvat taimikot.

Koska P-arvo on yli 0,05, se tarkoittaa, että tavoitetiheydessä olevissa taimikoissa on enemmän tuhoja. Tulos on myös tilastollisesti erittäin merkitsevä. Tulos on yllättävä, sillä tavoitetiheyttä pidetään optimaalisimpana myös tuhojen välttämisen kannalta.

Seuraavaksi verrattiin tavoitetiheydessä olevia taimikoita ja hoitamattomia taimikoita. Hypoteesina oli, että hoitamattomissa taimikoissa on enemmän tuhoja. Tavoitetiheydessä olevia taimikoita oli 109, mikä oli lähes kolme kertaa enemmän kuin hoitamattomia taimikoita, joita oli 38.

	<i>Tavoite tiheydessä</i>	<i>Hoitamattomat taimikot</i>
Keskiarvo	0,542	0,541
Varianssi	0,047	0,029
Havainnot	109	38
Yhdistetty varianssi	0,042	
Arvioitu keskiarvojen ero	0	
vapausaste	145	
t Tunnusluvut	0,025	
P(T<=t) yksisuuntainen	0,490	
t-kriittinen yksisuuntainen	1,655	
P(T<=t) kaksisuuntainen	0,980	
t-kriittinen kaksisuuntainen	1,976	

Kuvio 12. T-testi tavoitetiheydessä olevat ja hoitamattomat taimikot.

Koska P-arvo on alle 0,05, hypoteesi jää voimaan, mutta koska P-arvo on yli 0,01, tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Viimeiseksi verrattiin liian harvoja sekä hoitamattomia taimikoita. Hypoteesi oli, että hoitamattomissa taimikoissa on enemmän tuhoja kuin runkoluvultaan liian harvoissa taimikoissa. Liian harvoja kuvioita oli 54 ja hoitamattomia taimikoita 38.

	<i>Liian harvat</i>	<i>Hoitamattomat taimikot</i>
Keskiarvo	0,361	0,541
Varianssi	0,042	0,029
Havainnot	54	38
Yhdistetty varianssi	0,037	
Arvioitu keskiarvojen ero	0	
vapausaste	90	
t Tunnusluvut	-4,412	
P(T<=t) yksisuuntainen	1,41491E-05	
t-kriittinen yksisuuntainen	1,662	
P(T<=t) kaksisuuntainen	2,82983E-05	
t-kriittinen kaksisuuntainen	1,987	

Kuvio 13. T-testi liian harvat ja hoitamattomat taimikot.

Koska P-arvo on alle 0,05 hypoteesi jää voimaan, ja koska P-arvo on alle 0,01 tulos on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Näiden testien tulosten perusteella hoitamattomissa taimikoissa on kyllä enemmän tuhoja kuin hoidetuissa taimikoissa, mutta ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Sama tulos oli myös hoitamattomien ja tavoite tiheydessä olevien taimikoiden välillä. Sen sijaan liian harvoissa taimikoissa oli vähemmän tuhoja kuin hoitamattomissa tai hoidetuissataimikoissa. Tulokset olivat myös tilastollisesti erittäin merkitseviä.

Lopputuloksena on, että kaikkein vähiten tuhoja oli runkoluvultaan liian harvoissa taimikoissa.

9 Pohdinta

9.1 Tulosten tarkastelu

Hoitamattomien taimikoiden vähäinen määrä suhteessa hoidettuihin yllätti. Oletuksena oli, että hoitamattomia taimikoita olisi ollut enemmän kuin hoidettuja. Myös hoitamattomien taimikoiden runkoluku oli lähempänä tavoitetiheyttä, kuin oletettiin. Liian harvoja taimikoita oli myös enemmän kuin hoitamattomia. Liian harvojen taimikoiden runkolukujen keskiarvo oli kuitenkin selkeästi lähempänä tavoitetiheydessä olevien keskiarvoa kuin hoitamattomien taimikoiden runkolukujen keskiarvo.

Tuhojen määriä verrattaessa havaittiin, ettei hoitamattomien ja tavoitetiheydessä olevien taimikoiden tuhoissa ollut juurikaan eroa. Tämä kumoaa selvästi hypoteesin, jonka mukaan hoitamattomissa taimikoissa olisi eniten tuhoja. Vähiten tuhoja oli runkoluvultaan liian harvoissa taimikoissa. Tuhojen määrä näissä oli erittäin merkittävästi pienempi kuin metsänhoidon suositusten tavoite tiheyksien mukaisissa taimikoissa, taikka hoitamattomissa taimikoissa. Tämä oli täysin odotusten vastaista, sillä ei edes odotettu, että suosituksia harvempia taimikoita esiintyisi aineistossa ainakaan suuremmissa määrin.

Hirven laidunnusta mäntytaimikoissa on tutkittu Suomen lisäksi erityisesti Ruotsissa, jota voi olosuhteiden samankaltaisuuteen nähden pitää hyvänä vertailukohtana Suomeen. Esimerkiksi *Scandinavian Journal of Forest Research* käsittelee julkaisussaan tutkimusta hirvien kesälaidunnuksesta mäntytaimikoissa, eikä taimikon tiheydellä ole huomattavaa merkitystä tuhoihin. Saman suuntaisia tuloksia on havaittu myös aiemmissa talvilaidunnusta koskevissa tutkimuksissa ja keinoksi ehdotettu taimikon kasvattamista huomattavasti tiheämpänä, jotta on olemassa niin sanottu särkymävara hirvituhojen suhteen. (Bergqvist ym. 2012, 5)

Nämä havainnot tukevat myös tämän tutkimuksen johtopäätöstä, että runkoluvulla ei ole suurta merkitystä hirvituhojen suhteen, mutta mikäli taimikko on riittävän tiheä, jää siitä vahingoittumattomia taimia riittävästi metsän jatkokehitystä varten huolimatta hirvien laidunnuksesta taimikossa.

Tässä tutkimuksessa tulokset ovat kuitenkin samansuuntaisia kuin samaa aihealuetta käsittelevässä Luoman ja Härkösen (2006) tutkimuksessa, jossa havaittiin, että runkoluvun ollessa alle 1 500 kpl/ha on tuhojen osuus 340–490 kpl/ha, mikä vastaa noin 30 % taimikon runkoluvusta.

Tässä tutkimuksessa näin harvoissa taimikoissa tuhojen osuus oli 36 %. Samassa tutkimuksessa todettiin myös, että taimikon tiheyden kasvaessa vaurioituneiden taimien määrä kasvaa, mutta niiden suhteellinen osuus laskee. Tässä tutkimuksessa kuitenkin taimikon tiheyden kasvaessa myös vaurioituneiden taimien suhteellinen osuus kasvoi. Liian harvoissa taimikoissa vaurioituneiden taimien osuus oli 36 %, kun taas tavoitetiheydessä olevissa sekä hoitamattomissa taimikoissa vaurioituneiden taimien osuus oli 54 %.

Vaurioluokista ylivoimaisesti eniten esiintyi vaurioluokkaa 2. Tätä vaurioluokkaa esiintyi 95 % aineiston metsikkökuvioista. Toiseksi eniten esiintyi vaurioluokkaa 1, sitä esiintyi 22 % aineiston metsikkökuvioista. Vaurioluokkaa 1 esiintyi ainoastaan samoilla kuvioilla vaurioluokkaa 2 kanssa, joissa sen osuus oli keskimäärin lähes kymmenen kertaa pienempi. Tämä on sikäli yllättävä havainto, että vaurioluokkaa 2 on vakavampi vaurio, joten olisi todennäköisempää, että lievempää vaurioita esiintyisi enemmän.

Mielenkiintoinen havainto oli myös se, ettei yhdelläkään kuviolla esiintynyt kuolleita tai pensastuneita taimia, eli vaurioluokkaa 4. Myöskään vaurioluokkaa 3 ei esiintynyt yhdelläkään kuviolla. Tämä tarkoittaa sitä, että vaurioluokkia tarkastellen tuhojen erot olivat pieniä ja ainoastaan vaurioituneiden taimien määrässä oli eroa.

Vaurioluokkia 5 ja 6, jotka ovat kuorivaurioita ilman muita vaurioita esiintyi ainoastaan kahdeksalla kuviolla, joilla ei esiintynyt muita vaurioita. Näitä vaurioluokkia ei myöskään esiintynyt hoitamattomissa taimikoissa, vaan yksi oli tavoitettavuudessa ja loput seitsemän liian harvoissa. Kuorivaurioiden yhteydessä ei myöskään esiintynyt muita tuhomuotoja. Vaikka männyn kuori ei ole hirvelle tyyppillisintä ravintoa, tuhon laajuus kertoo, että kyse ei ole esimerkiksi sarvien keloimisesta tai muun ruokailun tai liikkumisen yhteydessä tapahtuneesta tallautumisesta.

Toisaalta Luonnonvarakeskuksen tutkimuksen, ”Hirvieläinten vaikutuksia yhteiskuntaan, elinkeinoihin ja ekosysteemiin” mukaan: Pohjois-Karjalassa kuorivaurioiden osuus tuhoista on lähes kolminkertainen muuhun maahan verrattuna. Tämä on varsin mielenkiintoinen yksityiskohta ja myös eräänlainen esimerkki paikallisten olosuhteiden vaikutuksesta hirvien käyttäytymiseen. Tosin suurin osa kuorivaurioista kohdistuu taimikkovaiheen ohittaneisiin metsiin. Kuorivaurioiden määrä on myös lisääntynyt Pohjois-Karjalan lisäksi myös Savon alueilla. Tosin kuoren kaluaminen kohdistuu yleensä kuusiin, mutta niitä ei tässä tutkimuksessa huomioitu. (Matala ym. 2021, 36.)

Tuhot eivät jakautuneet tasaisesti Pohjois-Karjalan kuntien kesken. Kunnista selkeästi eniten tuhoja oli Joensuussa, jossa sijaitsi 50 kuviota. Näistä 90 % oli hoidettuja. Joensuussa hoidettujen kuvioiden osuus olikin suurin kaikista kunnista, joissa oli yli kymmenen kuviota. Vähiten kuvioita oli Ilomantsissa, jossa oli vain yksi kuvio, joka oli runkoluvultaan liian harva. Aineistossa oli kuitenkin edustettuna kaikki Pohjois-Karjalan kunnat.

Aineiston taimikoista ainoastaan 38 kpl eli 19 % oli hoitamattomia, ja hoitamattomissakin taimikoissa tiheys oli varsin lähellä tavoitettavuuden ylärajaa. Tämä voi johtua siitä, että sellaiset metsänomistajat, jotka eivät hoida metsiään eivät hae myöskään korvauksia hirvituhoista. Joten aineisto painottuu hoidettuihin taimikoihin, mikä voi aiheuttaa tulosten vääristymistä.

Voi myös olla, että liian harvoissa taimikoissa on ollut tuhoja jo ennen korvausten hakemista. Tällöin vaurioituneet puut on vain poistettu taimikonhoidon yhteydessä. Tämä voisi myös olla syy suositusta harvempien taimikoiden esiintymiseen aineistossa.

Koska osa metsänomistajista kasvattaa metsiään suosituksia tiheämpinä voi olla, että osassa hoitamattomiksi katsotuista taimikoista on kuitenkin tehty taimikonhoitotöitä. Koska aineistosta ei selvinnyt onko kyseessä T1 vai T2 luokan taimikko voi olla, että hoitamattomiinkin taimikoihin on tehty varhaisperkaus mutta ei taimikon harvennusta.

Hirvien määrä alueella luonnollisesti vaikuttaa tuhojen määrään ja siten tuloksiin. Hirvitiheys Joensuussa on noin 2,4–2,75 kpl/1000 ha. Tämä ei kuitenkaan ole Pohjois-Karjalan suurimpia tiheyksiä vaan keskitasoa. Pienimmät hirvitiheydet olivat Ilomantsissa, jossa tiheys oli 2,4 kpl/1000 ha, ja suurimmat läntisissä kunnissa, kuten Heinävedellä ja Outokummussa, joissa tiheys oli yli 3 kpl/1000 ha. Näyttäisi siis siltä, että tuhojen määrä ei täysin korreloi hirvitiheyden kanssa. Esimerkiksi Juuassa hirvitiheys oli hieman Joensuuta korkeampi, mutta tuhoja oli toiseksi vähiten koko Pohjois-Karjalan alueella.

Tuhojen maantieteelliseen jakautumiseen eri kuntien välillä vaikuttaa todennäköisesti useat eri syyt. Näitä voivat olla hirvien talvilaidunten sijainti ja ihmisistä riippuvat tekijät, kuten alueen metsänomistajien oma aktiivisuus hirvituhokorvausten hakemisessa.

Myös petopaine vaikuttaa tuhojen esiintymiseen. Esimerkiksi susien läsnäolo voi aiheuttaa hirvien voimakkaampaa laumautumista, jolloin tuhot kohdistuvat pienelle alueelle, jossa talvehtii runsaasti hirviä. Pohjois-Karjalassa on Suomen suurimpiin kuuluva susikanta, ja susireviirejä on lähes jokaisen kunnan alueella. Kuitenkaan susireviirit eivät näytä vaikuttavan merkittävästi tuhojen esiintymiseen.

Esimerkiksi Tohmajärvellä ja Nurmeksessa, joissa on useita susireviirejä ja paljon taimikkotuhoja. Joensuussa ei ole susilaumojia, mutta siellä havaittiin useampia tuhokohteita kuin muissa tutkimusalueen kunnissa. (Luonnonvarakeskus 2022.)

Myös lumitilanne ja sen muutokset voivat vaikuttaa tuhojen esiintymiseen. Esimerkiksi Länsirannikolla on havaittu hirvien talvilaitumille muuttamisen myöhästyneen, mikäli lumi tulee myöhään ja sopivaa ravintoa on riittävästi. Osa hirvistä on tällöin jopa pysynyt koko talven kesälaidunalueella. Vastaavaa hirvien talvehtimiskäytöstä voi olla havaittavissa myös Pohjois-Karjalan alueella vähälumisten talvien todennäköisesti yleistyessä myös sisämaassa ja yhä pohjoisempana lähitulevaisuudessa.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, ettei taimikonhoitotöillä ole suurta vaikutusta hirvituhoihin. Joskin runkoluvun kasvaessa tuhojen absoluuttinen ja suhteellinen osuus nousi. Pienimmät tuhot löytyivätkin runkoluvultaan suosituksia harvemmissa taimikoista. Tuhoissa ei ollut vaurioluokilla mitattuna eroa, sillä samat vaurioluokat toistuivat lähes kaikilla kuvioilla. Eroa oli vain vaurioituneiden taimien määrässä.

9.2 Jatkotutkimukset

Tutkimus on varsin suuripiirteinen, joten jatkotutkimuksilla olisi hyvä tarkentaa tuloksia. Eri kehitysluokkien taimikoita ei voitu verrata keskenään, koska ne eivät selvinneet aineistosta. Myös kasvupaikkatyyppien kohdalla oli sama tilanne.

Koska taimikonhoidollinen tila pääteltiin runkoluvusta se voi aiheuttaa virheitä tuloksiin, joten varman tuloksen saamiseksi olisi täytynyt olla yhteydessä maanomistajiin. Tämä koettiin kuitenkin aikataulullisista syistä liian haasteelliseksi. Koska aineisto ei ollut jakautunut tasaisesti koko Pohjois-Karjalan alueelle ei sitä voida pitää täysin edustavana otoksen koko maakunnan tilanteesta.

Tutkimus onnistui varsin hyvin, vaikka haasteitakin oli. Materiaalien saamiseksi tehty tietojenluovutuspyyntö epäonnistui ensimmäisellä kerralla, joten materiaalit saatiin kaksi kuukautta suunniteltua myöhemmin. Muutenkin tutkimuksen toteutuksen aikataulu venyi ja se valmistui oletettua myöhemmin. Tärkeimpänä asiana kuitenkin laskelmat menivät oikein, joten tutkimusta voi pitää varsin onnistuneena. Tutkimusta voi pitää tieteellisessä mielessä suuntaa antavana, mutta ei täysin luotettavana.

Lähteet

- Autio, M. 2013. Hiuksilla hirvituhoja vastaan. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Bergqvist, G., Bergström, R. & Wallgren, M. 2012. Summer Browsing by Moose on Scots Pine. *Scandinavian Journal of Forest Research*. Tutkimusartikkeli.
- Ihalainen, A, & Korhonen, T. 2016. Hirvieläintuhot valtakunnan metsien inventointitulosten perusteella. Luonnonvarakeskus. Metsäsuunnittelu ja metsävarannot.
- Kankaanhuhta, V., Heikkilä, R., Lipponen, K., Väkevä, J., Matala, & J. 2012. Hirvi. Metsäntutkimuslaitos. http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/alalce-n.htm.01.4.2021
- Klemetti, T. 2020. Viivästyneen taimikonhoidon ja ajallaan tehdyn taimikonhoidon vertailu harvennusvaiheessa. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Leppänen, J. 2017. Hirvivoituksen vaikutus sahatukin laatuun. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Leskinen, T. 2021. Hirvieläinten kannanhallinta ei toimi kaikkialla Suomessa – MTK vaatii muutosta säädöksiin. Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto. <https://www.mtk.fi/-/hirviel%C3%A4inten-kannanhallinta-ei-toimi-koko-suomessa-mtk-vaatii-muutosta-s%C3%A4%C3%A4d%C3%B6ksiin>. 16.5.2021.
- Luoma, M & Härkönen, S. 2006 Hirvivahinkojen vähentäminen metsänhoidollisin menetelmin – kuinka tutkimus ja käytäntö kohtaavat, Maa- ja metsätalousministeriö.
- Luonnonvarakeskus. 2021. Hirvikannanarvio. <https://riistahavainnot.fi/sorkka-elaimet/hirvitiheys>. 20.4.2021
- Luonnonvarakeskus.2021. Hirvikanta on laskenut – kannan kehityssuunta on tavoitteiden mukainen. <https://www.luke.fi/uutinen/hirvikanta-on-laskenut-kannan-kehityssuunta-on-tavoitteiden-mukainen/>. 20.04.2021.
- Luonnonvarakeskus. Tilastotietokanta. <https://stat.luke.fi/> 23.03.2022
- Luonnonvarakeskus. 2022. Suomen susikanta on kasvanut. <https://www.luke.fi/uutinen/suomen-susikanta-on-kasvanut> 01.03.2022
- Maa- ja metsätalousministeriö. Metsävahingot. <https://mmm.fi/riista/riistavahingot/hirvivahingot/metsavahingot>. 01.04.2021. article6011.pdf (metsätieteen aikakauskirja.fi)
- Maa - ja metsätaloustuottajain keskusliitto. 2019. Hirvituhojen korvaus. <https://www.mtk.fi/-/hirvituhojen-korvaus>. 26.3.2021
- Maaseudun Tulevaisuus. 2021. Puhdas kuusikko on Etelä-Suomessa kuin tikittävä aikapommi–metsänomistaja voi varautua tuhoihin suosimalla sekametsää.

<https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/artikkeli-1.1623155>.
22.03.2022

- Metsätieteen aikakauskirja. 2000. Männyn istutustaimikoiden metsänhoidollinen tila hirvivahingon jälkeen Etelä-Suomessa. article6011.pdf (metsätieteen aikakauskirja.fi) 18.05.2021.
- Nikula, A. 2017. Resource selection of moose *Alces alces* at multiple scales – from trees, plantations and home ranges up to landscapes and regions. Helsingin yliopisto. Maa- ja metsätaloustieteellinen tiedekunta. Väitöskirja.
- Ojamaa, M. 2011. Hirvituhot Utajärvellä. Rovaniemen Ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Poti, M. 2016. Männyn taimien elpyminen hirvituhoa simuloivan käsittelyn jälkeen. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Metsätaloussinöörin tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö.
- Rantala, A. 2010. Männyn varhaisperkauksen tarve ja ajankohta kivennäismailla. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Rinne, A. 2017. Missä hirvet elävät? – Hirvien elinpiirit ja habitaattivalinta Pohjanmaalla. Turun yliopiston maantieteen ja geologian laitos. Pro gradu.
- Tuononen, J. 2020
juha.tuononen@metsakeskus.fi. 10.11.2020.
- Tuononen, J. 2013. Taimien syönninestoaineiden testaus cafeteriakokeella. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Matala, J., Nikula, A., Pellikka, J., Aikio, S., Forsman, J., Henttonen, H., Holmala, K., Huitu, O., Jauni, M., Kojola, I., Melin, M., Paasivaara, A. & Pusenius, J. 2021. Hirvieläinten vaikutuksia yhteiskuntaan, elinkeinoihin ja ekosysteemiin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 38/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 142 s